

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТА РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

з курсу

«ЕЛЕКТРИЧНІ АПАРАТИ»

*(для студентів 3 курсу денної та 4 курсу заочної форми навчання,
а також для слухачів другої вищої освіти за напрямом підготовки
6.050701– "Електротехніка та електротехнології" (0906 – "Електротехніка")
зі спеціальності "Електротехнічні системи електроспоживання")*

Програма навчальної дисципліни та робоча програма навчальної дисципліни з курсу «Електричні апарати» (для студентів 3 курсу денної та 4 курсу заочної форми навчання, а також для слухачів другої вищої освіти за напрямом підготовки 6.050701 – "Електротехніка та електротехнології" (0906 – "Електротехніка") зі спеціальності "Електротехнічні системи електроспоживання") / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: С. В. Швець, В. М. Буряк. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 34 с.

Укладач: С. В. Швець, В. М. Буряк

Рецензент: доц., к.т.н., доц. А. В. Хітров

Рекомендовано кафедрою "Електропостачання міст",
Протокол засідання № 3 від 24 листопада 2011 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	6
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни.....	6
1.1.1. Мета та завдання вивчення дисципліни.....	6
1.1.2. Предмет вивчення у дисципліні.....	7
1.1.3. Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця.....	7
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни.....	7
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги.....	9
1.4. Рекомендована навчальна література.....	11
1.4.1. Основна література (підручники, навчальні посібники, інші видання).....	11
1.4.2. Додаткові джерела.....	11
1.4.3. Методичне забезпечення.....	11
1.5. Анотація програми навчальної дисципліни.....	12
2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	14
2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи.....	14
2.2. Зміст дисципліни.....	14
2.3. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента (денне навчання).....	16
2.4. Лекційний курс (денне навчання).....	16
2.5. Практичні (семінарські) заняття (денне навчання).....	17
2.6. Лабораторні роботи (денне навчання).....	17
2.7. Індивідуальні завдання: курсовий проект (робота), РГР, контрольна робота тощо (денне навчання)	18
2.8. Самостійна навчальна робота студента (денне навчання).....	18
2.9. Засоби контролю та структура залікового кредиту (денне навчання).....	19
2.10. Інформаційно-методичне забезпечення.....	19
2.10.1. Рекомендована основна навчальна література.....	19
2.10.2. Додаткові джерела.....	19
2.10.3. Методичне забезпечення.....	20
2.11. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи (заочне навчання).....	20
2.12. Зміст дисципліни (заочне навчання).....	20
2.13. Розподіл часу за формами навчальної роботи студента (заочне навчання).....	22
2.14. Індивідуальні завдання: курсовий проект (робота), РГР, контрольна робота тощо (заочне навчання).....	23

2.15.	Самостійна навчальна робота студента (заочне навчання).....	24
2.16.	Засоби контролю (заочне навчання).....	25
2.17.	Інформаційно-методичне забезпечення.....	25
2.17.1.	Рекомендована основна навчальна література.....	25
2.17.2.	Додаткові джерела.....	25
2.17.3.	Методичне забезпечення.....	26
2.18.	Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи (друга вища освіта).....	27
2.19.	Зміст дисципліни (друга вища освіта).....	27
2.20.	Розподіл часу за формами навчальної роботи студента (друга вища освіта).....	28
2.21.	Індивідуальні завдання: курсовий проект (робота), РГР, контрольна робота тощо (друга вища освіта).....	30
2.22.	Самостійна навчальна робота студента (друга вища освіта).....	30
2.23.	Засоби контролю (друга вища освіта).....	31
2.24.	Інформаційно-методичне забезпечення.....	32
2.24.1.	Рекомендована основна навчальна література.....	32
2.24.2.	Додаткові джерела.....	32
2.24.3.	Методичне забезпечення.....	32

ВСТУП

Програма та робоча програма навчальної дисципліни "Електричні апарати" призначені для студентів 3 курсу денної форми та 4 курсу заочної форми навчання, а також для слухачів другої вищої освіти за напрямом підготовки 6.050701 "Електротехніка та електротехнології" (0906 "Електротехніка"), спеціальність 6.090603 "Електротехнічні системи електроспоживання".

У програмі вказані структура курсу, детальний перелік тем, розподіл часу за темами, система оцінювання знань.

Докладний список літератури, наведений у програмі, дозволить студентам поглиблювати і розширювати здобуті знання, плідно використовувати час, призначений для самостійної роботи.

Програма побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу та узгоджена з орієнтовною структурою змісту навчальної дисципліни, рекомендованою Європейською Кредитно-Трансферною Системою (ECTS).

Статус дисципліни: за вибором ХНАМГ.

Загальна кількість: 4 кредити ECTS / годин 144.

Освітньо-кваліфікаційний рівень підготовки: бакалавр.

Програма складена на основі:

СВО ХНАМГ ОКХ підготовки бакалавра спеціальності 6.090603 "Електротехнічні системи електроспоживання", 2007 р.

СВО ХНАМГ ОПП підготовки бакалавра спеціальності 6.090603 "Електротехнічні системи електроспоживання", 2007 р.

СВО ХНАМГ навчальний план підготовки бакалавра спеціальності 6.090603 "Електротехнічні системи електроспоживання", 2009 р.

Програму ухвалено:

Кафедрою електропостачання міст. (протокол № 3 від 24 листопада 2011 р.)

Вченою радою факультету електропостачання та освітлення міст. (протокол № 6 від 17 лютого 2011 р.)

1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

1.1.1. Мета та завдання вивчення дисципліни.

Метою вивчення дисципліни є формування знань, умінь і практичних навичок з питань технічної експлуатації електрообладнання, розподільних пристроїв, ліній електропередачі, основ експлуатації ізоляційних конструкцій і техніки експлуатаційних вимірів, а також основ розрахунку параметрів електричних мереж при їх проектуванні і виборі електричних апаратів.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

знати:

- фізичні основи процесів і явищ, що мають місце при тривалій експлуатації електроустаткування;
- принципи, закладені в основу технічних засобів профілактики і ремонту електрообладнання;
- допустимі режими роботи електроустановок;
- методики обслуговування й усунення відмов та несправностей у основних типах електричних апаратів.

вміти:

- оцінювати вплив процесів тривалої експлуатації електроустановок на їх надійність;
- розраховувати основні параметри мереж електропостачання при їх проектуванні та удосконаленні.

1.1.2. Предмет вивчення у дисципліні.

Процеси зміни параметрів технічної експлуатації електрообладнання, розподільних пристроїв, ліній електропередачі, ізоляційних конструкцій при експлуатації електричних мереж.

1.1.3. Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця

Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
Філософія (філософія, релігієзнавство, логіка, етика і естетика)	Релейний захист і автоматика
Загальна фізика	Електрична частина станцій та підстанцій
Вища математика	Електропостачання міст та промислових підприємств
Теоретичні основи електротехніки	
Електричні машини	
Електричні системи і мережі	
Математичні задачі електроенергетики	
Теорія автоматичного керування	

1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

(відповідно до стандартів ОПП)

Модуль 1. Електричні апарати

(4 кредити / 144 год.)

Змістовий модуль (ЗМ) 1.1. Загальна характеристика електричних апаратів та фізичні явища, що супроводжують їх роботу.

Обов'язкові укрупнені навчальні елементи:

Загальна характеристика та класифікація електричних апаратів. Функції та галузь використання електричних апаратів (ЕА) в електричних установках. Класифікація, умови роботи, кліматичне виконання, категорії розміщення, основні параметри.

Режими роботи електричних апаратів. Джерела тепла при роботі ЕА. Теплопередача. Рівняння теплового балансу. Процеси нагрівання та охолодження. Режими роботи.

Короткі замикання, електрична дуга та принципи її дугогасіння. Короткі замикання в електричних колах. Виникнення електричної дуги та її властивості. Загальні принципи та процеси дугогасіння. Процеси при відключенні електричних кіл змінного та постійного струму. Перенапруги, що пов'язані з

відключення стуму в електричних колах. Принципи дуго гасіння в електричних апаратах.

Струмоведучі частини та контакти в ЕА. Загальна характеристика, класифікація. Перехідний опір у контактних поверхнях. Поверхневі плівки, їх вплив на опір і боротьба з ними. Старіння та знос контактів. Технічні характеристики контактів. Особливості роботи комутаційних контактів.

Запобіжники та термореле. Загальна характеристика. Вимоги до запобіжників. Пограничний струм. Струмочасова характеристика. Конструкція і матеріали запобіжників до 1000 В. Конструкція і матеріали запобіжників вище 1000 В. Умови вибору запобіжників. Термореле та їх характеристики.

ЗМ 1.2. Електричні апарати управління та комутаційні апарати розподільних пристроїв напругою до 1000В.

Обов'язкові укрупнені навчальні елементи:

Комутаційні апарати в колах напругою до 1000 В. Рубильники і перемикачі. Пакетні вимикачі. Командоапарати (контролери, кнопки управління, ключі управління, путьові і кінцеві вимикачі). Контактори і магнітні пускачі. Автоматичні повітряні вимикачі (автомати). Реле напруги і струму.

ЗМ 1.3. Електричні апарати розподільних пристроїв напругою вище 1000 В.

Обов'язкові укрупнені навчальні елементи:

Електричні апарати розподільних пристроїв напругою вище 1000 В. Загальна характеристика. Вимоги до апаратів напругою вище 1000 В. Масляні вимикачі. Вакуумні вимикачі. Елегазові вимикачі. Вибір вимикачів. Роз'єднувачі, відокремлювачі, короткозамикачі.

Вимірювальні трансформатори. Трансформатори струму. Трансформатори напруги. їх загальна характеристика, технічні параметри.

Реактори в електричних колах.

Загальна характеристика. Устрій. Режим роботи. Основні параметри. Вибір реакторів.

Розрядники та обмежувачі напруги. Загальна характеристика. Принцип дії трубчастих розрядників. Принцип дії вілітових розрядників. Принцип дії обмежувачів напруг. Основні параметри. Вибір розрядників та обмежувачів напруг.

1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Вміння та знання (за рівнями сформованості)	Сфери діяльності (виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова)	Функції діяльності у виробничій сфері (проектувальна, організаційна, управлінська, виконавська, технічна, інші)
1	2	3
Знати:		
– основи проектування електричних станцій, підстанцій та розподільчих пристроїв, спираючись на технічне завдання, ЄСКД, діючі нормативні документи та методики і обчислювальну	Виробнича, соціально-виробнича	Проектувальна, управлінська
– особливості роботи пристроїв релейного захисту, електроавтоматики, засобів вимірювань, сигналізації елементів контролю;	Виробнича, соціально-виробнича	Управлінська та технічна
– математичні моделі основних силових елементів енергосистеми;	Виробнича, соціально-виробнича	Проектувальна, управлінська
– причини виникнення електромагнітних перехідних процесів та їх фізичну природу, як впливають координати перехідних процесів на роботу електроенергетичної системи;	Виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова	Проектувальна, управлінська та технічна
– основу теорії електромагнітних перехідних процесів;	Виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова	Проектувальна, управлінська та технічна
– методи розрахунку електромагнітних перехідних процесів.	Виробнича, соціально-виробнича	Проектувальна, управлінська та технічна
– методи та алгоритми розрахунку струмів короткого замикання в розгалужених високовольтних мережах, в розподільних мережах та системах електропостачання; алгоритми розрахунку у фазових та симетричних координатах несиметричних коротких замикань та складних видів пошкоджень;	Виробнича, соціально-виробнича	Проектувальна, управлінська та технічна

1	2	3
Вміти:		
– складати схеми заміщення електричних мереж та розраховувати параметри схем заміщення їх елементів (ліній електропередачі, трансформаторів, автотрансформаторів, реакторів, навантаження, генераторів);	Виробнича	Проектувальна, технічна
– визначати параметри елементів схеми;	Виробнича	Проектувальна,
– забезпечувати за допомогою відповідних методів і пристроїв регулювання режимів роботи трансформаторів згідно з експлуатаційним регламентом;	Виробнича, соціально-виробнича	Організаційна, управлінська та технічна
– вибирати методи розрахунку, адекватні поставленій задачі;	Виробнича, соціально-виробнича	Управлінська та технічна
- забезпечувати за допомогою відповідних засобів і заходів захист електрообладнання від зовнішніх та внутрішніх перенапруг;	Виробнича	Організаційна, технічна
– враховувати під час розрахунку складні взаємоіндуктивні зв'язки, зміну коефіцієнтів трансформації трансформаторів, пристрої регулювання напруги, кути зсуву між ЕРС генераторів, нелінійні характеристики елементів схеми тощо;	Виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова	Проектувальна, управлінська та технічна
– аналізувати отримані результати та давати їм відповідну фізичну інтерпретацію;	Виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова	Проектувальна, управлінська та технічна
– за допомогою випробувальних установок високої напруги, мегомметрів, високовольних мостів та інших приладів проводити вимірювання і випробування: приймально-здавальні, міжремонтні, під час виконання поточного ремонту та після виконання капітального ремонту;	Виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова	Управлінська та технічна
– будувати векторні діаграми, криві спаду струму короткого замикання та епюри напруги;	Виробнича	Організаційна, технічна
– оцінювати до яких похибок можуть призвести ті чи інші припущення та спрощення;	Виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова	Організаційна, управлінська та технічна
- визначати обсяг ремонтних робіт та потребу в матеріалах та запасних частинах для планово попереджувального ремонту закріпленого електротехнічного, електрофізичного та електротехнологічного обладнання.	Виробнича	Організаційна

1.4. Рекомендована навчальна література

1.4.1. Основна література

(підручники, навчальні посібники, інші видання)

1. Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Електрообладнання тягових підстанцій. Навчально-методичний посібник. Харків, ХНАМГ, 2005 р. - 76 с.
2. Чунихин А.А. Электрические аппараты. Учебное пособие. - М.: Энергоатомиздат, 1989 г. - 397 с.
3. Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Визначення струмів короткого замикання в електричних мережах. - Харків, 2003 р. - 88 с.

1.4.2. Додаткові джерела

1. Дейнеко Н.А. Электричні установки, апарати, вторинні кола й електричні проводки напругою до 1000 В. Методичний посібник. - Харків, ХНАМГ, 2004 р. – 128 с.
2. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию, т.1 и т.2., Энергоатомиздат, 1986, - 560 с. и 592 с.
3. Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Контроль технічного стану електрообладнання трансформаторних підстанцій. Навчально-методичний посібник до практичних та лабораторних робіт з дисципліни "Експлуатація електрообладнання тягових підстанцій". - ХНАМГ, 2005. – 156 с.

1.4.3. Методичне забезпечення

1. Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Электричні апарати. Навчально-методичний посібник до лабораторного практикуму. - Харків, 2008 р. – 138 с.
2. Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Вибір електричних апаратів захисту в мережах до 1000 В. Навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи. - Харків, 2007. – 62 с.
3. Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Експлуатація високовольтних вимикачів. Навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи. Харків, 2006. – 74 с.

4. Конструкція електричного апарату АП-50 (плакат).
5. Конструкція електричного апарату А-31 ОО (плакат).
6. Конструкція масляного вимикача (плакат.)
7. Конструкція вакуумного вимикача (плакат).
8. Конструкція низьковольтної комутаційної апаратури (плакат).
9. Конструкція індукційного реле (плакат.)
10. Конструкція електромагнітного реле (плакат).
11. Конструкція реле напрямку потужності (плакат).
12. Випробування трансформаторів струму (плакат).
13. Випробування електромагнітних реле (плакат).
14. Випробування індукційних реле (плакат).
15. Ремонт реле струму (плакат).
16. Ремонт контакторів змінного струму (плакат).

1.5. Анотація програми навчальної дисципліни

У курсі вивчаються основи теорії електричних апаратів високої та низької напруги, контактних і безконтактних елементів автоматики, що обслуговують електроустановки по виробництву, перетворенню, розподілу та споживанню електричної енергії. Аналізуються конструкції сучасних розподільчих пристроїв. Вивчаються методи вибору низьковольтних електричних апаратів при проектуванні електричних мереж.

В курсе изучаются основы теории электрических аппаратов высокого и низкого напряжения, контактных и бесконтактных элементов автоматики, которые обслуживают электроустановки по производству, преобразованию, распределению и потреблению электрической энергии. Анализируются конструкции современных распределительных устройств. Изучаются методы выбора низковольтных электрических аппаратов при проектировании электрических сетей.

In a course bases of the theory of electric devices high and a low voltage, contact and contactless elements of automatics which serve electroinstallations on manufacture, transformation, distribution and consumption of electric energy are studied. Designs of modern switching centers are analyzed. Methods of a choice of low-voltage electric devices are studied at designing of electric networks.

2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи

Спеціальність, спеціалізація (шифр, аббревіатура)	Всього, кредит/ годин	Семестр(и)	Години								Екзамен (семестр)	Заліки (семестр)
			Аудиторні	У тому числі			Самостійна робота	У тому числі				
				Лекції	Практичні (семінари)	Лабораторні		Контр.-робота	КП/КР	РГР		
6.050701 ECE	4/144	6	64	32	-	32	80	-	-	-	6	-

2.2. Зміст дисципліни

Модуль 1. Електричні апарати

(4 кредити / 144 год.)

Змістові модулі (ЗМ):

ЗМ 1.1. Загальна характеристика електричних апаратів та фізичні явища, що супроводжують їх роботу.

(1,33 / 48)

Навчальні елементи:

1. Загальна характеристика та класифікація електричних апаратів. Функції та галузь використання ЕА в електричних установках. Класифікація, умови роботи, кліматичне виконання, категорії розміщення, основні параметри.

2. Режим роботи електричних апаратів. Джерела тепла при роботі ЕА. Теплопередача. Рівняння теплового балансу. Процеси нагрівання та охолодження. Режим роботи.

3. Короткі замикання, електрична дуга та принципи її дугогасіння. Короткі замикання в електричних колах. Виникнення електричної дуги та її властивості. Загальні принципи та процеси дугогасіння. Процеси при відключенні електричних кіл змінного та постійного струму.

4. Струмоведучі частини та контакти в ЕА. Загальна характеристика, класифікація. Перехідний опір у контактних поверхнях. Поверхневі плівки, їх вплив на опір і боротьба з ними. Старіння та знос контактів.

5. Запобіжники та термореле. Загальна характеристика. Вимоги до запобіжників. Пограничний струм. Струмочасова характеристика. Конструкція і матеріали запобіжників до 1000 В. Конструкція і матеріали запобіжників вище 1000 В. Умови вибору запобіжників. Термореле та їх характеристики.

ЗМ 1.2. Електричні апарати управління та комутаційні апарати розподільних пристроїв напругою до 1000В.

(1,33 / 48)

Навчальні елементи:

1. Комутаційні апарати в колах напругою до 1000 В.
2. Рубильники і перемикачі.
3. Пакетні вимикачі.
4. Командоапарати (контролери, кнопки управління, ключі управління, путівові і кінцеві вимикачі).
5. Контактори і магнітні пускачі.
6. Автоматичні повітряні вимикачі (автомати).
7. Реле напруги і струму.

ЗМ 1.3. Електричні апарати розподільних пристроїв напругою вище 1000 В.

(1,33 / 48)

Навчальні елементи:

1. Електричні апарати розподільних пристроїв напругою вище 1000 В..
2. Вимірювальні трансформатори. Трансформатори струму. Трансформатори напруги. їх загальна характеристика, технічні параметри.
3. Реактори в електричних колах.
4. Розрядники та обмежувачі напруги. Вибір розрядників та обмежувачів напруг.

2.3. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента (денне навчання)

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, Кредит/годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Сем., Пр.	Лаб.	СРС
Модуль 1	4/144	32	-	32	80
ЗМ 1.1	1,33/48	24	-	12	12
ЗМ 1.2	1,5/54	4	-	12	32
ЗМ 1.3	1/36	4	-	8	36
ВСЬОГО	4/144	32	-	32	80

2.4. Лекційний курс (денне навчання)

Зміст	Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, аббревіатура)
	ЕСЕ
1	2
<u>Лекція 1</u> Функції та галузь використання ЕА в електричних установках.	2
<u>Лекція 2</u> Класифікація, умови роботи, кліматичне виконання, категорії розміщення, основні параметри.	2
<u>Лекція 3</u> Джерела тепла при роботі ЕА. Теплопередача. Рівняння теплового балансу.	2
<u>Лекція 4</u> Процеси нагрівання та охолодження. Режим роботи.	2
<u>Лекція 5</u> Короткі замикання в електричних колах. Виникнення електричної дуги та її властивості.	2
<u>Лекція 6</u> Загальні принципи та процеси дугогасіння. Процеси при відключенні електричних кіл змінного та постійного струму.	2
<u>Лекція 7</u> Перенапруги, що пов'язані з відключення струму в електричних колах. Принципи дугогасіння в електричних апаратах.	2
<u>Лекція 8</u> Загальна характеристика, класифікація. Перехідний опір у контактних поверхнях. Поверхневі плівки, їх вплив на опір і боротьба з ними. Старіння та знос контактів. Технічні характеристики контактів. Особливості роботи комутаційних контактів.	2

Продовження табл.

1	2
<u>Лекція 9</u> Загальна характеристика. Вимоги до запобіжників. Пограничний струм. Струмочасова характеристика.	2
<u>Лекція 10</u> Конструкція і матеріали запобіжників до 1000 В.	2
<u>Лекція 11</u> Конструкція і матеріали запобіжників вище 1000 В.	2
<u>Лекція 12</u> Умови вибору запобіжників. Термореле та їх характеристики.	2
За ЗМ1.1	24
<u>Лекція 13</u> Рубильники і перемикачі. Пакетні вимикачі. Командоапарати (контролери, кнопки управління, ключі управління, путьові і кінцеві вимикачі). Контактори і магнітні пускачі.	2
<u>Лекція 14</u> Автоматичні повітряні вимикачі (автомати). Реле напруги і струму.	2
За ЗМ1.2	4
<u>Лекція 15</u> Загальна характеристика. Вимоги до апаратів напругою вище 1000 В.	2
<u>Лекція 16</u> Масляні вимикачі. Вакуумні вимикачі. Елегазові вимикачі.	2
За ЗМ1.3	4
ВСЬОГО ЗА МОДУЛЕМ 1	32
ВСЬОГО	32

2.5. Практичні (семінарські) заняття (денне навчання)

Не передбачено навчальним планом.

2.6. Лабораторні роботи (денне навчання)

Зміст	Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, аббревіатура)
	ЕСЕ
1	2
<u>Робота 1.</u> Дослідження технічних характеристик запобіжників для захисту електроустановок до 1000 В.	4
<u>Робота 2.</u> Дослідження технічних характеристик автоматичних вимикачів.	4
<u>Робота 3.</u> Дослідження технічних характеристик електромагнітних реле.	4
За ЗМ1.1	12

Продовження табл.

1	2
Робота 4. Дослідження технічних характеристик індукційних реле.	4
Робота 5. Дослідження технічних характеристик вимірювальних трансформаторів струму.	4
Робота 6. Дослідження технічних характеристик вимірювальних трансформаторів напруги.	4
За ЗМ1.2	12
Робота 7. Дослідження технічних характеристик високовольтних вакуумних вимикачів.	4
Робота 8. Дослідження технічних характеристик апаратів систем автоматики.	4
За ЗМ1.3	8
ВСЬОГО ЗА МОДУЛЕМ 1	32
ВСЬОГО	32

**2.7. Індивідуальні завдання: курсовий проект (робота),
РГР, контрольна робота тощо (денне навчання)**

Не передбачено навчальним планом.

2.8. Самостійна навчальна робота студента (денне навчання)

№ з/п	Форми самостійної роботи	Обсяг у годинах
1	Індивідуальна	4
2	Вивчення навчальної літератури	22
3	Вирішення задач	10
4	Складання конспектів	18
5	Виконання завдання на самостійну роботу: - визначення параметрів мережі згідно схеми варіанту завдання; - вибір запобіжників в електричних колах споживачів; - вибір автоматичних вимикачів в електричних колах споживачів; - вибір високовольтних вимикачів; - вибір вимірювальних трансформаторів струму.	16
6	Підготовка до лабораторних робіт відповідних протоколів, звітів.	5
7	Проведення самоконтролю	5
	Всього	80

2.9. Засоби контролю та структура залікового кредиту (денне навчання)

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні завдання тощо)		Розподіл балів, %
МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістових модулів		
ЗМ 1.1.	Тестування, контрольна робота	25
ЗМ 1.2.	Тестування, контрольна робота	20
ЗМ 1.3.	Тестування, контрольна робота	15
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1 (екзамен)		40
Всього за модулем 1		100

2.10. Інформаційно-методичне забезпечення

	Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
1	2	3
2.10.1. Рекомендована основна навчальна література (підручники, навчальні посібники, інші видання)		
1	Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Електрообладнання тягових підстанцій. Навчально-методичний посібник. - Харків, ХНАМГ, 2005 р. - 76 с.	ЗМ1.2-ЗМ1.3
2	Чунихин А.А. Электрические аппараты. Учебное пособие. - М.: Энергоатомиздат, 1989 г. - 397 с.	ЗМ1.1-ЗМ1.3
3	Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Визначення струмів короткого замикання в електричних мережах. - Харків, 2003 р. - 88 с.	ЗМ1.1
2.10.2. Додаткові джерела (довідники, нормативні видання, сайти Інтернет тощо)		
1	Дейнеко Н.А. Электричні установки, апарати, вторинні кола й електричні проводки напругою до 1000 В. Методичний посібник. Харків, ХНАМГ, 2004 р. – 128 с.	ЗМ1.1-ЗМ1.3
2	Справочник по электроснабжению и электрооборудованию, т.1 и т.2., Энергоатомиздат, 1986, - 560 с. и 592 с.	ЗМ1.1-ЗМ1.3
	Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Контроль технічного стану електрообладнання трансформаторних підстанцій. Навчально-методичний посібник до практичних та лабораторних робіт з дисципліни "Експлуатація електрообладнання тягових підстанцій". - ХНАМГ, 2005. – 156 с.	ЗМ1.1-ЗМ1.3
2.10.3. Методичне забезпечення (реєстр методичних вказівок, інструкцій до лабораторних робіт, планів семінарських занять, комп'ютерних програм, відео-аудіо-матеріалів, плакатів тощо)		
1	Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Электричні апарати. Навчально-методичний посібник до лабораторного практикуму. - Харків, 2008 р. – 138 с.	ЗМ1.1 -ЗМ1.2

Продовження табл.

1	2	3
2	Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Вибір електричних апаратів захисту в мережах до 1000 В. Навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи. - Харків, 2007. – 62 с.	ЗМ1.2-ЗМ1.3
3	Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Експлуатація високовольних вимикачів. Навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи. Харків, 2006. – 74 с.	ЗМ1.2-ЗМ1.3
4	Конструкція електричного апарату АП-50 (плакат)	ЗМ1.1-ЗМ1.3
5	Конструкція електричного апарату А-31 ОО (плакат)	ЗМ1.1-ЗМ1.3
6	Конструкція масляного вимикача (плакат)	ЗМ1.1-ЗМ1.3
7	Конструкція вакуумного вимикача (плакат)	ЗМ1.1-ЗМ1.3
8	Конструкція низьковольтної комутаційної апаратури (плакат)	ЗМ1.1-ЗМ1.3
9	Конструкція індукційного реле (плакат)	ЗМ1.1-ЗМ1.3
10	Конструкція електромагнітного реле (плакат)	ЗМ1.1-ЗМ1.3
11	Конструкція реле напрямку потужності (плакат)	ЗМ1.1-ЗМ1.3
12	Випробування трансформаторів струму (плакат)	ЗМ1.1-ЗМ1.3
13	Випробування електромагнітних реле (плакат)	ЗМ1.1-ЗМ1.3
14	Випробування індукційних реле (плакат)	ЗМ1.1-ЗМ1.3
15	Ремонт реле струму (плакат)	ЗМ1.1-ЗМ1.3
16	Ремонт контакторів змінного струму (плакат)	ЗМ1.1-ЗМ1.3

2.11. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи (заочне навчання)

Спеціальність, спеціалізація (шифр, аббревіатура)	Всього, кредит/ годин	Семестр(и)	Години								Екзамен (семестр)	Заліки (семестр)
			Аудиторні	У тому числі			Самостійна робота	У тому числі				
				Лекції	Практичні (семінари)	Лабораторні		Контр. робота	КП/КР	РГР		
6.050701 ЕСЕ	4/144	7	16	8	-	8	128	9	-	-	7	

2.12. Зміст дисципліни (заочне навчання)

Тема 1. Загальна характеристика та класифікація електричних апаратів. Функції та галузь використання ЕА в електричних установках. Класифікація, умови роботи, кліматичне виконання, категорії розміщення, основні параметри.

Тема 2. Режими роботи електричних апаратів. Джерела тепла при роботі ЕА. Теплопередача. Рівняння теплового балансу. Процеси нагрівання та охолодження. Режими роботи.

Тема 3. Короткі замикання, електрична дуга та принципи її дугогасіння. Короткі замикання в електричних колах. Виникнення електричної дуги та її властивості. Загальні принципи та процеси дугогасіння. Процеси при відключенні електричних кіл змінного та постійного струму. Перенапруги, що пов'язані з відключення струму в електричних колах. Принципи дуго гасіння в електричних апаратах.

Тема 4. Струмоведачі частини та контакти в ЕА. Загальна характеристика, класифікація. Перехідний опір у контактних поверхнях. Поверхневі плівки, їх вплив на опір і боротьба з ними. Старіння та знос контактів. Технічні характеристики контактів. Особливості роботи комутаційних контактів.

Тема 5. Запобіжники та термореле. Загальна характеристика. Вимоги до запобіжників. Пограничний струм. Струмочасова характеристика. Конструкція і матеріали запобіжників до 1000 В. Конструкція і матеріали запобіжників вище 1000 В. Умови вибору запобіжників. Термореле та їх характеристики.

Тема 6. Комутаційні апарати в колах напругою до 1000 В. Рубильники і перемикачі. Пакетні вимикачі. Командоапарати (контролери, кнопки управління, ключі управління, путьові і кінцеві вимикачі). Контактори і магнітні пускачі. Автоматичні повітряні вимикачі (автомати). Реле напруги і струму.

Тема 7. Електричні апарати розподільних пристроїв напругою вище 1000 В. Загальна характеристика. Вимоги до апаратів напругою вище 1000 В. Масляні вимикачі. Вакуумні вимикачі. Елегазові вимикачі. Вибір вимикачів. Роз'єднувачі, відокремлювачі, короткозамикачі.

Тема 8. Вимірювальні трансформатори. Трансформатори струму. Трансформатори напруги. їх загальна характеристика, технічні параметри.

Тема 9. Реактори в електричних колах. Загальна характеристика. Устрій. Режими роботи. Основні параметри. Вибір реакторів.

Тема 10. Розрядники та обмежувачі напруги. Загальна характеристика. Принцип дії трубчастих розрядників. Принцип дії вілітових розрядників. Принцип дії обмежувачів напруг. Основні параметри. Вибір розрядників та обмежувачів напруг.

2.13. Розподіл часу за формами навчальної роботи студента (заочне навчання)

Зміст навчальної дисципліни	Обсяг у годинах			
	Заочне навчання			
	Л	П	Лз	СРС
1	2	3	4	5
Тема 1. Загальна характеристика та класифікація електричних апаратів. Функції та галузь використання ЕА в електричних установках. Класифікація, умови роботи, кліматичне виконання, категорії розміщення, основні параметри.	1			8
Тема 2. Режим роботи електричних апаратів. Джерела тепла при роботі ЕА. Теплопередача. Рівняння теплового балансу. Процеси нагрівання та охолодження. Режим роботи.	1			6
Тема 3. Короткі замикання, електрична дуга та принципи її дугогасіння. Короткі замикання в електричних колах. Виникнення електричної дуги та її властивості. Загальні принципи та процеси дугогасіння. Процеси при відключенні електричних кіл змінного та постійного струму. Перенапруги, що пов'язані з відключення стуму в електричних колах. Принципи дуги гасіння в електричних апаратах.	1			16
Тема 4. Струмоведучі частини та контакти в ЕА. Загальна характеристика, класифікація. Перехідний опір у контактних поверхнях. Поверхневі плівки, їх вплив на опір і боротьба з ними. Старіння та знос контактів. Технічні характеристики контактів. Особливості роботи комутаційних контактів.	0,5			16
Тема 5. Запобіжники та термореле. Загальна характеристика. Вимоги до запобіжників. Пограничний струм. Струмочасова характеристика. Конструкція і матеріали запобіжників до 1000 В. Конструкція і матеріали запобіжників вище 1000 В. Умови вибору запобіжників. Термореле та їх характеристики.	0,5		4	8

Продовження табл.

1	2	3	4	5
Тема 6. Комутаційні апарати в колах напругою до 1000 В. Рубильники і перемикачі. Пакетні вимикачі. Командоапарати (контролери, кнопки управління, ключі управління, путьові і кінцеві вимикачі). Контактори і магнітні пускачі. Автоматичні повітряні вимикачі (автомати). Реле напруги і струму.	2		4	20
Тема 7. Електричні апарати розподільних пристроїв напругою вище 1000 В. Загальна характеристика. Вимоги до апаратів напругою вище 1000 В. Масляні вимикачі. Вакуумні вимикачі. Елегазові вимикачі. Вибір вимикачів. Роз'єднувачі, відокремлювачі, короткозамикачі.	2			18
Тема 8. Вимірювальні трансформатори. Трансформатори струму. Трансформатори напруги. їх загальна характеристика, технічні параметри.				12
Тема 9. Реактори в електричних колах. Загальна характеристика. Устрій. Режим роботи. Основні параметри. Вибір реакторів.				12
Тема 10. Розрядники та обмежувачі напруги. Загальна характеристика. Принцип дії трубчастих розрядників. Принцип дії вілітових розрядників. Принцип дії обмежувачів напруг. Основні параметри. Вибір розрядників та обмежувачів напруг.				12
Усього	8		8	128

2.14. Індивідуальні завдання: курсовий проект (робота),

РГР, контрольна робота тощо (заочне навчання)

Навчальним планом підготовки бакалавра напряму 6.050701 "Електротехніка та електротехнології" (0906 – "Електротехніка") спеціальності 6.090603 – "Електротехнічні системи електроспоживання" передбачено виконання контрольної роботи в 7 семестрі.

На виконання контрольної роботи на тему «Розрахунок та вибір електричних апаратів управління та захисту в схемах електропостачання» передбачено обсяг 0,25 кредиту / 9 годин. Зміст контрольної роботи полягає у визначенні номінальних та аварійних струмів в схемі електропостачання та розрахунку і вибору ЕА при умові забезпечення надійної роботи схеми

2.15. Самостійна навчальна робота студента (заочне навчання)

Самостійна робота передбачена в обсязі 128 годин і полягає в більш докладному вивченні тем, наведених у таблиці:

№ теми	Зміст теми	Обсяг, години
		Заочне навчання
1	2	3
1	Загальна характеристика та класифікація електричних апаратів. Функції та галузь використання ЕА в електричних установках. Класифікація, умови роботи, кліматичне виконання, категорії розміщення, основні параметри.	8
2	Режими роботи електричних апаратів. Джерела тепла при роботі ЕА. Теплопередача. Рівняння теплового балансу. Процеси нагрівання та охолодження. Режими роботи.	6
3	Короткі замикання, електрична дуга та принципи її дугогасіння. Короткі замикання в електричних колах. Виникнення електричної дуги та її властивості. Загальні принципи та процеси дугогасіння. Процеси при відключенні електричних кіл змінного та постійного струму. Перенапруги, що пов'язані з відключення струму в електричних колах. Принципи дуго гасіння в електричних апаратах.	16
4	Струмоведучі частини та контакти в ЕА. Загальна характеристика, класифікація. Перехідний опір у контактних поверхнях. Поверхневі плівки, їх вплив на опір і боротьба з ними. Старіння та знос контактів. Технічні характеристики контактів. Особливості роботи комутаційних контактів.	16
5	Запобіжники та термореле. Загальна характеристика. Вимоги до запобіжників. Пограничний струм. Струмочасова характеристика. Конструкція і матеріали запобіжників до 1000 В. Конструкція і матеріали запобіжників вище 1000 В. Умови вибору запобіжників. Термореле та їх характеристики.	8
6	Комутаційні апарати в колах напругою до 1000 В. Рубильники і перемикачі. Пакетні вимикачі. Командоапарати (контролери, кнопки управління, ключі управління, путьові і кінцеві вимикачі). Контактори і магнітні пускачі. Автоматичні повітряні вимикачі (автомати). Реле напруги і струму.	20
7	Електричні апарати розподільних пристроїв напругою вище 1000 В. Загальна характеристика. Вимоги до апаратів напругою вище 1000 В. Масляні вимикачі. Вакуумні вимикачі. Елегазові вимикачі. Вибір вимикачів. Роз'єднувачі, відокремлювачі, короткозамикачі.	18
8	Вимірювальні трансформатори. Трансформатори струму. Трансформатори напруги. їх загальна характеристика, технічні параметри.	12

Продовження табл.

1	2	3
9	Реактори в електричних колах. Загальна характеристика. Устрій. Режим роботи. Основні параметри. Вибір реакторів.	12
10	Розрядники та обмежувачі напруги. Загальна характеристика. Принцип дії трубчастих розрядників. Принцип дії вільтових розрядників. Принцип дії обмежувачів напруг. Основні параметри. Вибір розрядників та обмежувачів напруг.	12
Усього		128

2.16. Засоби контролю (заочне навчання)

(Контрольні роботи, тестування та ін.)

Види контролю та їх стислий зміст	Обсяг у годинах
	Заочне навчання
1. Захист письмової контрольної роботи (Розрахунок та вибір електричних апаратів управління та захисту в схемах електропостачання).	0,25
3. Захист звіту з лабораторної роботи №1 (Дослідження технічних характеристик індукційних реле).	0,25
4. Захист звіту з лабораторної роботи №2 (Дослідження технічних характеристик електромагнітних реле).	0,25
5. Захист звіту з лабораторної роботи №3 (Дослідження технічних характеристик апаратів систем автоматики).	0,25

Засоби і форми підсумкового контролю

Види контролю та їх стислий зміст	Семестр
Іспит (усний)	7

2.17. Інформаційно-методичне забезпечення

	Бібліографічні описи, Інтернет адреси	Теми, де застосовується
1	2	3
2.17.1. Рекомендована основна навчальна література (підручники, навчальні посібники, інші видання)		
1	Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Электрообладания тяговых подстанций. Навчально-методичний посібник. - Харків, ХНАМГ, 2005 р. - 76 с.	Теми 1-4
2	Чунихин А.А. Электрические аппараты. Учебное пособие. - М.: Энергоатомиздат, 1989 г. - 397 с.	Теми 1-10

1	2	3
3	Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Визначення струмів короткого замикання в електричних мережах. - Харків, 2003 р. - 88 с.	Теми 5-10
2.17.2. Додаткові джерела (довідники, нормативні видання, сайти Інтернет тощо)		
1	Дейнеко Н.А. Електричні установки, апарати, вторинні кола й електричні проводки напругою до 1000 В. Методичний посібник. Харків, ХНАМГ, 2004 р. – 128 с.	Теми 1-10
2	Справочник по электроснабжению и электрооборудованию, т.1 и т.2., Энергоатомиздат, 1986, - 560 с. и 592 с.	Теми 1-10
	Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Контроль технічного стану електрообладнання трансформаторних підстанцій. Навчально-методичний посібник до практичних та лабораторних робіт з дисципліни "Експлуатація електрообладнання тягових підстанцій". - ХНАМГ, 2005. – 156 с.	Теми 6-8
2.17.3. Методичне забезпечення (реєстр методичних вказівок, інструкцій до лабораторних робіт, планів семінарських занять, комп'ютерних програм, відео-аудіо-матеріалів, плакатів тощо)		
1	Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Електричні апарати. Навчально-методичний посібник до лабораторного практикуму. - Харків, 2008 р. – 138 с.	Теми 1-10
2	Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Вибір електричних апаратів захисту в мережах до 1000 В. Навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи. - Харків, 2007. – 62 с.	Теми 1-10
3	Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Експлуатація високовольтних вимикачів. Навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи. Харків, 2006. – 74 с.	Теми 7-10
4	Конструкція електричного апарату АП-50 (плакат)	Теми 1-10
5	Конструкція електричного апарату А-31 ОО (плакат)	Теми 1-10
6	Конструкція масляного вимикача (плакат)	Теми 1-10
7	Конструкція вакуумного вимикача (плакат)	Теми 1-10
8	Конструкція низьковольтної комутаційної апаратури (плакат)	Теми 1-10
9	Конструкція індукційного реле (плакат)	Теми 1-10
10	Конструкція електромагнітного реле (плакат)	Теми 1-10
11	Конструкція реле напрямку потужності (плакат)	Теми 1-10
12	Випробування трансформаторів струму (плакат)	Теми 1-10
13	Випробування електромагнітних реле (плакат)	Теми 1-10
14	Випробування індукційних реле (плакат)	Теми 1-10
15	Ремонт реле струму (плакат)	Теми 1-10
16	Ремонт контакторів змінного струму (плакат)	Теми 1-10

2.18. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи (друга вища освіта)

Спеціальність, спеціалізація (шифр, аббревіатура)	Всього, кредит/ годин	Тримістр(и)	Години								Екзамен (тримістр)	Заліки (тримістр)
			Аудиторні	У тому числі			Самостійна робота	У тому числі				
				Лекції	Практичні (семінари)	Лабораторні		Контр. робота	КП/КР	РГР		
6.050701 ECE	4/144	4	22	14	4	4	122	9	-	-	4	

2.19. Зміст дисципліни (друга вища освіта)

Тема 1. Загальна характеристика та класифікація електричних апаратів. Функції та галузь використання ЕА в електричних установках. Класифікація, умови роботи, кліматичне виконання, категорії розміщення, основні параметри.

Тема 2. Режим роботи електричних апаратів. Джерела тепла при роботі ЕА. Теплопередача. Рівняння теплового балансу. Процеси нагрівання та охолодження. Режим роботи.

Тема 3. Короткі замикання, електрична дуга та принципи її дугогасіння. Короткі замикання в електричних колах. Виникнення електричної дуги та її властивості. Загальні принципи та процеси дугогасіння. Процеси при відключенні електричних кіл змінного та постійного струму. Перенапруги, що пов'язані з відключення струму в електричних колах. Принципи дуго гасіння в електричних апаратах.

Тема 4. Струмоведачі частини та контакти в ЕА. Загальна характеристика, класифікація. Перехідний опір у контактних поверхнях. Поверхневі плівки, їх вплив на опір і боротьба з ними. Старіння та знос контактів. Технічні характеристики контактів. Особливості роботи комутаційних контактів.

Тема 5. Запобіжники та термореле. Загальна характеристика. Вимоги до запобіжників. Пограничний струм. Струмочасова характеристика. Конструкція

і матеріали запобіжників до 1000 В. Конструкція і матеріали запобіжників вище 1000 В. Умови вибору запобіжників. Термореле та їх характеристики.

Тема 6. Комутаційні апарати в колах напругою до 1000 В. Рубильники і перемикачі. Пакетні вимикачі. Командоапарати (контролери, кнопки управління, ключі управління, путьові і кінцеві вимикачі). Контакттори і магнітні пускачі. Автоматичні повітряні вимикачі (автомати). Реле напруги і струму.

Тема 7. Електричні апарати розподільних пристроїв напругою вище 1000 В. Загальна характеристика. Вимоги до апаратів напругою вище 1000 В. Масляні вимикачі. Вакуумні вимикачі. Елегазові вимикачі. Вибір вимикачів. Роз'єднувачі, відокремлювачі, короткозамикачі.

Тема 8. Вимірювальні трансформатори. Трансформатори струму. Трансформатори напруги. їх загальна характеристика, технічні параметри.

Тема 9. Реактори в електричних колах. Загальна характеристика. Устрій. Режими роботи. Основні параметри. Вибір реакторів.

Тема 10. Розрядники та обмежувачі напруги. Загальна характеристика. Принцип дії трубчастих розрядників. Принцип дії вілітових розрядників. Принцип дії обмежувачів напруг. Основні параметри. Вибір розрядників та обмежувачів напруг.

2.20. Розподіл часу за формами навчальної роботи студента (друга вища освіта)

Зміст навчальної дисципліни	Обсяг у годинах			
	Друга вища освіта			
	Л	П	Лз	СРС
1	2	3	4	5
Тема 1. Загальна характеристика та класифікація електричних апаратів. Функції та галузь використання ЕА в електричних установках. Класифікація, умови роботи, кліматичне виконання, категорії розміщення, основні параметри.	1			8
Тема 2. Режими роботи електричних апаратів. Джерела тепла при роботі ЕА. Теплопередача. Рівняння теплового балансу. Процеси нагрівання та охолодження. Режими роботи.	1			6

1	2	3	4	5
Тема 3. Короткі замикання, електрична дуга та принципи її дугогасіння. Короткі замикання в електричних колах. Виникнення електричної дуги та її властивості. Загальні принципи та процеси дугогасіння. Процеси при відключенні електричних кіл змінного та постійного струму. Перенапруги, що пов'язані з відключення стуму в електричних колах. Принципи дуго гасіння в електричних апаратах.	1	2		16
Тема 4. Струмоведучі частини та контакти в ЕА. Загальна характеристика, класифікація. Перехідний опір у контактних поверхнях. Поверхневі плівки, їх вплив на опір і боротьба з ними. Старіння та знос контактів. Технічні характеристики контактів. Особливості роботи комутаційних контактів.	2			16
Тема 5. Запобіжники та термореле. Загальна характеристика. Вимоги до запобіжників. Пограничний струм. Струмочасова характеристика. Конструкція і матеріали запобіжників до 1000 В. Конструкція і матеріали запобіжників вище 1000 В. Умови вибору запобіжників. Термореле та їх характеристики.	2			8
Тема 6. Комутаційні апарати в колах напругою до 1000 В. Рубильники і перемикачі. Пакетні вимикачі. Командоапарати (контролери, кнопки управління, ключі управління, путьові і кінцеві вимикачі). Контактори і магнітні пускачі. Автоматичні повітряні вимикачі (автомати). Реле напруги і струму.	2		4	20
Тема 7. Електричні апарати розподільних пристроїв напругою вище 1000 В. Загальна характеристика. Вимоги до апаратів напругою вище 1000 В. Масляні вимикачі. Вакуумні вимикачі. Елегазові вимикачі. Вибір вимикачів. Роз'єднувачі, відокремлювачі, короткозамикачі.	2			12
Тема 8. Вимірювальні трансформатори. Трансформатори струму. Трансформатори напруги. їх загальна характеристика, технічні параметри.	1	2		12
Тема 9. Реактори в електричних колах. Загальна характеристика. Устрій. Режим роботи. Основні параметри. Вибір реакторів.	1			12
Тема 10. Розрядники та обмежувачі напруги. Загальна характеристика. Принцип дії трубчастих розрядників. Принцип дії вілітових розрядників. Принцип дії обмежувачів напруг. Основні параметри. Вибір розрядників та обмежувачів напруг.	1			12
Усього	14	4	4	122

2.21. Індивідуальні завдання: курсовий проект (робота),

РГР, контрольна робота тощо (друга вища освіта)

Навчальним планом підготовки бакалавра напряму 6.050701 "Електротехніка та електротехнології" (0906 – "Електротехніка") спеціальності 6.090603 – "Електротехнічні системи електроспоживання" передбачено виконання контрольної роботи в 7 семестрі.

На виконання контрольної роботи на тему «Розрахунок та вибір електричних апаратів управління та захисту в схемах електропостачання» передбачено обсяг 0,25 кредиту / 9 годин. Зміст контрольної роботи полягає у визначенні номінальних та аварійних струмів в схемі електропостачання та розрахунку і вибору ЕА при умові забезпечення надійної роботи схеми

2.22. Самостійна навчальна робота студента (друга вища освіта)

Самостійна робота передбачена в обсязі 122 годин і полягає в більш докладному вивченні тем, наведених у таблиці:

№ теми	Зміст теми	Обсяг, години
		Друга вища освіта
1	2	3
1	Загальна характеристика та класифікація електричних апаратів. Функції та галузь використання ЕА в електричних установках. Класифікація, умови роботи, кліматичне виконання, категорії розміщення, основні параметри.	8
2	Режими роботи електричних апаратів. Джерела тепла при роботі ЕА. Теплопередача. Рівняння теплового балансу. Процеси нагрівання та охолодження. Режими роботи.	6
3	Короткі замикання, електрична дуга та принципи її дугогасіння. Короткі замикання в електричних колах. Виникнення електричної дуги та її властивості. Загальні принципи та процеси дугогасіння. Процеси при відключенні електричних кіл змінного та постійного струму. Перенапруги, що пов'язані з відключення стуму в електричних колах. Принципи дуго гасіння в електричних апаратах.	16
4	Струмоведучі частини та контакти в ЕА. Загальна характеристика, класифікація. Перехідний опір у контактних поверхнях. Поверхневі плівки, їх вплив на опір і боротьба з ними. Старіння та знос контактів. Технічні характеристики контактів. Особливості роботи комутаційних контактів.	16

Продовження табл.

1	2	3
5	Запобіжники та термореле. Загальна характеристика. Вимоги до запобіжників. Пограничний струм. Струмочасова характеристика. Конструкція і матеріали запобіжників до 1000 В. Конструкція і матеріали запобіжників вище 1000 В. Умови вибору запобіжників. Термореле та їх характеристики.	8
6	Комутаційні апарати в колах напругою до 1000 В. Рубильники і перемикачі. Пакетні вимикачі. Командоапарати (контролери, кнопки управління, ключі управління, путьові і кінцеві вимикачі). Контактори і магнітні пускачі. Автоматичні повітряні вимикачі (автомати). Реле напруги і струму.	20
7	Електричні апарати розподільних пристроїв напругою вище 1000 В. Загальна характеристика. Вимоги до апаратів напругою вище 1000 В. Масляні вимикачі. Вакуумні вимикачі. Елегазові вимикачі. Вибір вимикачів. Роз'єднувачі, відокремлювачі, короткозамикачі.	12
8	Вимірювальні трансформатори. Трансформатори струму. Трансформатори напруги. їх загальна характеристика, технічні параметри.	12
9	Реактори в електричних колах. Загальна характеристика. Устрій. Режими роботи. Основні параметри. Вибір реакторів.	12
10	Розрядники та обмежувачі напруги. Загальна характеристика. Принцип дії трубчастих розрядників. Принцип дії вілтових розрядників. Принцип дії обмежувачів напруг. Основні параметри. Вибір розрядників та обмежувачів напруг.	12
Усього		122

2.23. Засоби контролю (друга вища освіта)

(Контрольні роботи, тестування та ін.)

Види контролю та їх стислий зміст	Обсяг у годинах
	Друга вища освіта
1. Захист письмової контрольної роботи (Розрахунок та вибір електричних апаратів управління та захисту в схемах електропостачання).	0,25
3. Захист звіту з лабораторної роботи №1 (Дослідження технічних характеристик індукційних реле).	0,25
4. Захист звіту з лабораторної роботи №2 (Дослідження технічних характеристик електромагнітних реле).	0,25

Засоби і форми підсумкового контролю

Види контролю та їх стислий зміст	Триместр
Іспит (усний)	4

2.24. Інформаційно-методичне забезпечення

	Бібліографічні описи, Інтернет адреси	Теми, де застосовується
1	2	3
2.24.1. Рекомендована основна навчальна література (підручники, навчальні посібники, інші видання)		
1	Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Електрообладнання тягових підстанцій. Навчально-методичний посібник. - Харків, ХНАМГ, 2005 р. - 76 с.	Теми 1-4
2	Чунихин А.А. Электрические аппараты. Учебное пособие. - М.: Энергоатомиздат, 1989 г. - 397 с.	Теми 1-10
3	Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Визначення струмів короткого замикання в електричних мережах. - Харків, 2003 р. - 88 с.	Теми 5-10
2.24.2. Додаткові джерела (довідники, нормативні видання, сайти Інтернет тощо)		
1	Дейнеко Н.А. Электричні установки, апарати, вторинні кола й електричні проводки напругою до 1000 В. Методичний посібник. Харків, ХНАМГ, 2004 р. – 128 с.	Теми 1-10
2	Справочник по электроснабжению и электрооборудованию, т.1 и т.2., Энергоатомиздат, 1986, - 560 с. и 592 с.	Теми 1-10
3	Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Контроль технічного стану електрообладнання трансформаторних підстанцій. Навчально-методичний посібник до практичних та лабораторних робіт з дисципліни "Експлуатація електрообладнання тягових підстанцій". - ХНАМГ, 2005. – 156 с.	Теми 6-8
2.24.3. Методичне забезпечення (реєстр методичних вказівок, інструкцій до лабораторних робіт, планів семінарських занять, комп'ютерних програм, відео-аудіо-матеріалів, плакатів тощо)		
1	Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Электричні апарати. Навчально-методичний посібник до лабораторного практикуму. - Харків, 2008 р. – 138 с.	Теми 1-10
2	Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Вибір електричних апаратів захисту в мережах до 1000 В. Навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи. - Харків, 2007. – 62 с.	Теми 1-10
3	Буряк В.М., Дейнеко Н.А. Експлуатація високовольтних вимикачів. Навчально-методичний посібник до практичних занять та самостійної роботи. Харків, 2006. – 74 с.	Теми 7-10

Продовження табл.

1	2	3
4	Конструкція електричного апарату АП-50 (плакат)	Теми 1-10
5	Конструкція електричного апарату А-31 ОО (плакат)	Теми 1-10
6	Конструкція масляного вимикача (плакат)	Теми 1-10
7	Конструкція вакуумного вимикача (плакат)	Теми 1-10
8	Конструкція низьковольтної комутаційної апаратури (плакат)	Теми 1-10
9	Конструкція індукційного реле (плакат)	Теми 1-10
10	Конструкція електромагнітного реле (плакат)	Теми 1-10
11	Конструкція реле напрямку потужності (плакат)	Теми 1-10
12	Випробування трансформаторів струму (плакат)	Теми 1-10
13	Випробування електромагнітних реле (плакат)	Теми 1-10
14	Випробування індукційних реле (плакат)	Теми 1-10
15	Ремонт реле струму (плакат)	Теми 1-10
16	Ремонт контакторів змінного струму (плакат)	Теми 1-10

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Програма навчальної дисципліни та робоча програма навчальної дисципліни з курсу «**Електричні апарати**» (для студентів 3 курсу денної та 4 курсу заочної форми навчання, а також для слухачів другої вищої освіти за напрямом підготовки 6.050701 – "Електротехніка та електротехнології" (0906 – "Електротехніка") зі спеціальності "Електротехнічні системи електроспоживання".)

Укладач: **ШВЕЦЬ** Сергій Вікторович,
БУРЯК Валентин Миколайович

Відповідний за випуск: В. А. Маляренко
В авторській редакції
Комп'ютерна верстка: *Н. Ю. Гаврилiна*

План 2011, поз. 245 Р

Підп. до друку 01.02.2012 р.	Формат 60x84/16
Друк на ризографі	Ум. друк. арк. 1,8
Тираж 10 пр.	Зам. № 7899

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК №4064 від 12.05.2011 р.